

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-123949

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl. G11B 7/0065  
 G03H 1/04  
 G03H 1/22  
 G11B 7/135

(21)Application number : 2000-311467

(71)Applicant : OPTWARE:KK

(22)Date of filing : 12.10.2000

(72)Inventor : HORIGOME HIDEYOSHI

(30)Priority

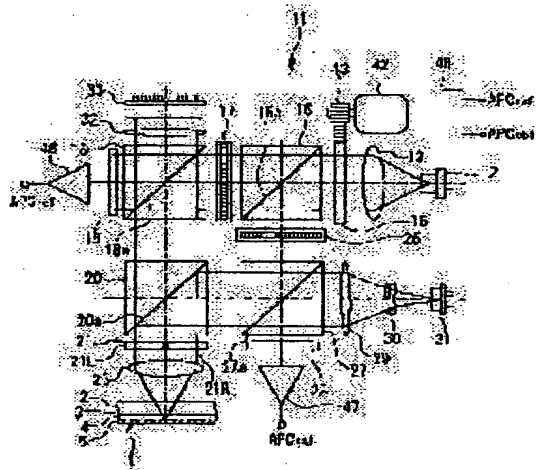
Priority number : 2000238326 Priority date : 07.08.2000 Priority country : JP

(54) DEVICE AND METHOD FOR RECORDING OPTICAL INFORMATION, DEVICE AND METHOD FOR REPRODUCING OPTICAL INFORMATION, AND DEVICE AND METHOD FOR RECORDING AND REPRODUCING OPTICAL INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record or reproduce information by using holography and to make the optical system small without decreasing the information quantity.

SOLUTION: During recording, the information light is produced by a spatial optical modulator 25 while the referential light for recording having a spatially modulated phase is produced by a phase spatial optical modulator 17. The information light and the referential light for recording are made to irradiate the information recording layer 3 of an optical information recording medium 1 as concentrically converging on the reflection plane. During recording the information, the P polarized referential light for recording and the S-polarized information light are rotated in different directions by a bisected rotator plate 21 in each bisected region of the cross section of the beam. In the information recording layer 3, an interference pattern by the interference between the information light before entering the reflection plane and the referential light for recording after reflected by the reflection plane is recorded as well as an interference pattern by the interference between the referential light for recording before entering the reflection plane and the information light after reflected on the reflection plane is recorded.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
 of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-123949

(P2002-123949A)

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

サーチコード(参考)

G 1 1 B 7/0065

G 1 1 B 7/0065

2 K 0 0 8

G 0 3 H 1/04

G 0 3 H 1/04

5 D 0 9 0

1/22

1/22

5 D 1 1 9

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z

A

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-311467(P2000-311467)

(71)出願人 500112179

株式会社オプトウエア

(22)出願日 平成12年10月12日(2000.10.12)

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1  
号 日経第13ビル7階

(31)優先権主張番号 特願2000-238326(P2000-238326)

(72)発明者 堀米 秀嘉

(32)優先日 平成12年8月7日(2000.8.7)

東京都渋谷区恵比寿1-22-23-405 株  
式会社オプトウエア内

(33)優先権主張国 日本(J P)

(74)代理人 100107559

弁理士 星宮 勝美

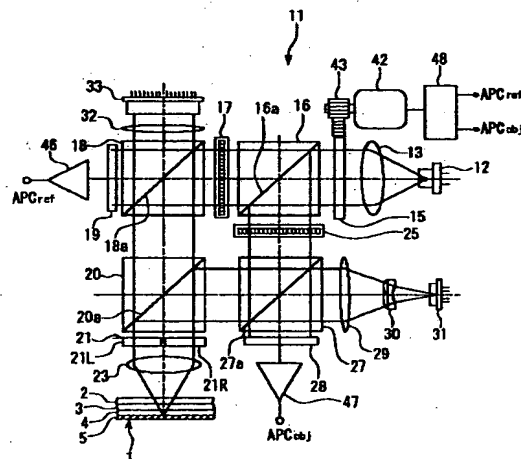
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光情報記録装置および方法、光情報再生装置および方法、ならびに光情報記録再生装置および方法

### (57)【要約】

【課題】 ホログラフィを利用して情報の記録または再生を行うと共に、情報量を減少させることなく光学系を小さく構成できるようにする。

【解決手段】 記録時には、空間光変調器25によって情報光が生成され、位相空間光変調器17によって位相が空間的に変調された記録用参照光が生成される。情報光および記録用参照光は、光情報記録媒体1の情報記録層3に対して一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射される。情報の記録時には、P偏光の記録用参照光とS偏光の情報光が、2分割旋光板21によって、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光される。情報記録層3では、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターンが記録されると共に、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンが記録される。



光手段によって旋光して、前記各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換して情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、前記旋光手段によって旋光して、光束の断面全体について前記第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向となる戻り光とに変換することを特徴とする光情報再生装置。

【請求項10】 前記再生光学系は、更に、偏光方向の違いによって、前記旋光手段を通過した後の再生光と、前記旋光手段を通過した後の戻り光とを分離する偏光分離手段を有することを特徴とする請求項9記載の光情報再生装置。

【請求項11】 前記再生用参照光生成手段は、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成することを特徴とする請求項9または10記載の光情報再生装置。

【請求項12】 前記再生用参照光の変調パターンは、その変調パターンに対して、再生用参照光を情報記録層に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンがその変調パターンと同一にならないようなパターンであることを特徴とする請求項11記載の光情報再生装置。

【請求項13】 ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備え、前記情報記録層には、前記一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射された情報光および記録用参照光に基づいて、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターンと反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって情報が記録された光情報記録媒体より、ホログラフィを利用して情報を再生する光情報再生方法であって、

再生用参照光を生成する手順と、再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を収集する再生手順と、前記再生光を検出する手順とを備え、前記再生手順は、再生用参照光の照射と再生光の収集とが前記一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、再生用参照光を反射面上で収束するように情報記録層に照射し、更に、前記再生手順は、所定の第1の偏光方向の再生用参照光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光して、前記各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換して情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、前記各領域毎に異なる方向に旋光して、光束の断面全体について前記第1の偏光方向となる再生光と光束の断面

全体について前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向となる戻り光とに変換することを特徴とする光情報再生方法。

【請求項14】 前記再生手順は、偏光方向の違いによって、旋光された後の再生光と、旋光された後の戻り光とを分離することを特徴とする請求項13記載の光情報再生方法。

【請求項15】 前記再生用参照光を生成する手順は、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成することを特徴とする請求項13または14記載の光情報再生方法。

【請求項16】 前記再生用参照光の変調パターンは、その変調パターンに対して、再生用参照光を情報記録層に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンがその変調パターンと同一にならないようなパターンであることを特徴とする請求項15記載の光情報再生方法。

【請求項17】 ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、情報の記録時には、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを前記情報記録層に照射し、情報の再生時には、前記再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を収集する記録再生光学系と、前記記録再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備え、

前記記録再生光学系は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光する旋光手段を有し、

情報の記録時には、前記記録再生光学系は、情報光および記録用参照光を前記情報記録層に対して前記一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射し、情報の記録時には、更に、前記記録再生光学系は、所定の第1の偏光方向の記録用参照光と、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の情報光とを、それぞれ、前記旋光手段によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するよう

ると共に光情報記録媒体から情報を再生する光情報記録再生装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉パターンを記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉パターンによる回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】近年では、超高密度光記録のために、ポリウムホログラフィ、特にデジタルポリウムホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ポリウムホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉パターンを書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記録容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルポリウムホログラフィとは、ポリウムホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルポリウムホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時に信号対雑音比（以下、SN比と記す。）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ホログラフィを利用した従来の光情報記録再生方法では、再生光を検出する光検出器に、再生用参照光も入射してしまうと、再生情報のSN比が劣化するという問題点があった。そのため、従来の光情報記録再生方法では、再生時に再生光と再生用参照光とを空間的に分離できるように、記録時には、情報光と記録用参照光とを互いに所定の角度をなすように記録媒体に入射させる場合が多い。これにより再生時に発生する再生光は、再生用参照光に対して所定の角度をなす方向に進むため、再生光と再生用参照光とを空間的に分離することが可能になる。

【0005】しかしながら、上述のように、記録時に情報光と記録用参照光とを互いに所定の角度をなすように記録媒体に入射させ、再生時に再生光と再生用参照光とを空間的に分離するようにした場合には、記録再生のための光学系が大型化するという問題点がある。

【0006】なお、特開平10-124872号公報には、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録

層に対して、情報光と参照光とを、情報記録層の厚み方向について互いに異なる位置で収束するように、情報記録層に対して同一面側より照射することによって、情報記録層に情報光と参照光との干渉パターンを記録する技術が開示されている。

【0007】しかしながら、この技術では、情報光と参照光の各収束位置を異ならせるための特殊な光学系が必要になるという問題点がある。

【0008】また、前記特開平10-124872号公報には、記録媒体に照射される光束の断面の一部分を空間的に変調して情報光とし、光束の断面の他の部分を参照光とし、これらの干渉パターンを情報記録層に記録する技術が開示されている。この技術では、記録媒体として、情報記録層における情報光と参照光が照射される側とは反対側に反射面が設けられたものを用い、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の参照光との干渉パターンおよび反射面に入射する前の参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉パターンを情報記録層に記録するようにしている。

【0009】しかしながら、この技術では、記録媒体に照射される光束の断面の一部分でしか情報を担持できないので、記録できる情報量が減少するという問題点がある。

【0010】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ホログラフィを利用して情報の記録または再生を行うと共に、情報量を減少させることなく、記録または再生のための光学系を小さく構成できるようにした光情報記録装置および方法、光情報再生装置および方法、ならびに光情報記録再生装置および方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを情報記録層に照射する記録光学系とを備え、記録光学系は、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射し、更に、記録光学系は、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、光束

手順と、再生光を検出する手順とを備え、再生手順は、再生用参照光の照射と再生光の収集とが一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、再生用参照光を反射面上で収束するように情報記録層に照射し、更に、再生手順は、所定の第1の偏光方向の再生用参照光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光して、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換して情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、各領域毎に異なる方向に旋光して、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第2の偏光方向となる戻り光とに変換するものである。

【0020】本発明の光情報再生装置または光情報再生方法では、再生用参照光は反射面上で収束するように情報記録層に照射され、再生用参照光の照射と再生光の収集とが一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置される。また、所定の第1の偏光方向の再生用参照光が、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光されて、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換されて情報記録層に照射されると共に、再生光と戻り光とが、各領域毎に異なる方向に旋光されて、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第2の偏光方向となる戻り光とに変換される。

【0021】本発明の光情報再生装置において、再生光学系は、更に、偏光方向の違いによって、旋光手段を通過した後の再生光と、旋光手段を通過した後の戻り光とを分離する偏光分離手段を有していてもよい。

【0022】また、本発明の光情報再生装置において、再生用参照光生成手段は、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成してもよい。この場合、再生用参照光の変調パターンは、その変調パターンに対して、再生用参照光を情報記録層に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンがその変調パターンと同一にならないようなパターンであってもよい。

【0023】また、本発明の光情報再生方法において、再生手順は、偏光方向の違いによって、旋光された後の再生光と、旋光された後の戻り光とを分離してもよい。

【0024】また、本発明の光情報再生方法において、再生用参照光を生成する手順は、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成してもよい。この場合、再生用参照光の変調パターンは、その変調パターンに対して、再生用参照光を情報記録層に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンがその変調パターンと同一にならないようなパターンであってもよい。

【0025】本発明の光情報記録再生装置は、ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射

面とを備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、情報の記録時には、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを情報記録層に照射し、情報の再生時には、再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集する記録再生光学系と、記録再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備え、記録再生光学系は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光する旋光手段を有し、情報の記録時には、記録再生光学系は、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射し、情報の記録時には、更に、記録再生光学系は、所定の第1の偏光方向の記録用参照光と、第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の情報光とを、それぞれ、旋光手段によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、各領域毎に偏光方向を異ならせ、情報の再生時には、記録再生光学系は、再生用参照光の照射と再生光の収集とが一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、再生用参照光を反射面上で収束するように情報記録層に照射し、情報の再生時には、更に、記録再生光学系は、第1の偏光方向の再生用参照光を、旋光手段によって旋光して、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換して情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、旋光手段によって旋光して、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向となる戻り光とに変換するものである。

【0026】本発明の光情報記録再生方法は、ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生する方法であって、情報を担持した情報光を生成する手順と、記録用参照光を生成する手順と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光と記録用参照光とを情報記録層に照

SH-500（製品名）等が使用される。反射層5は、例えばアルミニウムによって形成されている。なお、光情報記録媒体1では、透明基板4を設けずに、情報記録層3と反射層5とが隣接するようにしてもよい。

【0034】反射層5における透明基板4側の面は、情報を記録または再生するための光を反射する反射面になっている。図示しないが、反射面には、半径方向に線状に延びる複数の位置決め領域としてのアドレス・サーボエリアが所定の角度間隔で設けられ、隣り合うアドレス・サーボエリア間の扇形の区間がデータエリアになっている。10  
アドレス・サーボエリアには、サンプリングサーボ方式によってフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが、予めエンボスピット等によって記録されている。なお、フォーカスサーボは、反射層5の反射面を用いて行うことができる。トラッキングサーボを行うための情報としては、例えばウォブルピットを用いることができる。

【0035】次に、図2を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。この光情報記録再生装置10は、光情報記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、光情報記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、光情報記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、光情報記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体1に記録されている情報を再生するためのピックアップ11と、このピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動可能と20  
する駆動装置84とを備えている。

【0036】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路87と、トラッキングエラー信号TEおよび後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置84を制御してピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動させるスライドサーボを行うスライドサーボ回路88とを備えている。

【0037】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11内の後述するCCDアレイの出力データをデ30

コードして、光情報記録媒体1のデータエリア7に記録されたデータを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体を制御するコントローラ90と、このコントローラ90に対して種々の指示を与える操作部91とを備えている。コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、ピックアップ11、スピンドルサーボ回路83およびスライドサーボ回路88等を制御するようになっている。スピンドルサーボ回路83は、信号処理回路89より出力される基本クロックを入力するようになっている。コントローラ90は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリ・メモリ）およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ90の機能を実現するようになっている。

【0038】次に、図1を参照して、本実施の形態におけるピックアップ11の構成について説明する。ピックアップ11は、コヒーレントな直線偏光のレーザ光を出射する光源装置12と、この光源装置12より出射される光の進行方向に、光源装置12側より順に配置された30  
コリメータレンズ13、旋光用光学素子15、偏光ビームスプリッタ16、位相空間光変調器17、ビームスプリッタ18およびフォトディテクタ19を備えている。

【0039】光源装置12は、S偏光またはP偏光の直線偏光の光を出射するようになっている。コリメータレンズ13は、光源装置12の出射光を平行光束にして出射するようになっている。旋光用光学素子15は、コリメータレンズ13の出射光を旋光して、S偏光成分とP偏光成分とを含む光を出射するようになっている。なお、S偏光とは偏光方向が入射面（図1の紙面）に垂直な直線偏光であり、P偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。旋光用光学素子15としては、例えば、1/2波長板または旋光板が用いられる。

【0040】偏光ビームスプリッタ16は、旋光用光学素子15の出射光のうち、S偏光成分を反射し、P偏光成分を透過させる偏光ビームスプリッタ面16aを有している。位相空間光変調器17は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相を選択することによって、光の位相を空間的に変調することができるようになっている。この位相空間光変調器17としては、液晶素子を用いることができる。

【0041】ビームスプリッタ18は、ビームスプリッタ面18aを有している。このビームスプリッタ面18aは、例えば、P偏光成分を20%透過させ、80%反射するようになっている。フォトディテクタ19は、参照光の光量を監視して、参照光の自動光量調整（auto power control；以下、APCと記す。）を行うために用

またはP偏光を $+45^\circ$  偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を $+45^\circ$  またはP偏光を $-45^\circ$  偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。

【0055】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。なお、以下の説明は、本実施の形態に係る光情報記録方法、光情報再生方法および光情報記録再生方法の説明を兼ねている。

【0056】まず、図4を参照して、サーボ時の作用について説明する。図4はサーボ時におけるピックアップ11の状態を示す説明図である。サーボ時には、空間光変調器25は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器17は、各画素を通過する光が全て同じ位相になるように設定される。光源装置12の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ23の出射光がアドレス・サーボエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ23の出射光がアドレス・サーボエリアを通過する間、上記の設定とする。

【0057】光源装置12から出射された光は、コリメータレンズ13によって平行光束とされ、旋光用光学素子15を通過して、偏光ビームスプリッタ16に入射する。偏光ビームスプリッタ16に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面16aで反射され、空間光変調器25によって遮断される。偏光ビームスプリッタ16に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面16aを透過し、位相空間光変調器17を通過して、ビームスプリッタ18に入射する。ビームスプリッタ18に入射した光の一部は、ビームスプリッタ面18aで反射され、偏光ビームスプリッタ20を通過して、2分割旋光板21に入射する。ここで、2分割旋光板21の旋光板21Rを通過した光はB偏光となり、旋光板21Lを通過した光はA偏光となる。2分割旋光板21を通過した光は、対物レンズ23によって集光されて、情報記録媒体1に照射され、光情報記録媒体1の反射面上で最も小径になるように収束する。この光は、反射面で反射され、その際、反射面上に形成されたピットによって変調されて、対物レンズ23側に戻ってくる。

【0058】情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ23で平行光束とされ、2分割旋光板21を通過してS偏光となる。すなわち、情報記録媒体1に入射する前に旋光板21Rを通過した光はB偏光となっているが、この光は光情報記録媒体1の反射面で反射された後、旋光板21Lを通過してS偏光となる。また、情報記録媒体1に入射する前に旋光板21Lを通過した光はA偏光となっているが、この光は光情報記録媒体1の反射面で反射された後、旋光板21Rを通過してS偏光となる。

従って、戻り光は、偏光ビームスプリッタ20の偏光ビームスプリッタ面20aで反射される。この戻り光は、ビームスプリッタ27に入射し、一部がビームスプリッタ面27aを透過して、凸レンズ29およびシリンダリカルレンズ30を順に通過した後、4分割フォトディテクタ31によって検出される。この4分割フォトディテクタ31の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成される。そして、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0059】また、ビームスプリッタ18に入射した光の一部は、フォトディテクタ19に入射し、このフォトディテクタ19の出力信号に基づいて、APC回路46によって信号APCrefが生成される。そして、この信号APCrefに基づいて、光情報記録媒体1に照射される光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号APCrefが所定の値に等しくなるように、駆動回路48がモータ42を駆動して、旋光用光学素子15を調整する。あるいは、サーボ時には、旋光用光学素子15を通過した光がP偏光成分のみとなるように、旋光用光学素子15を設定し、光源装置12の出力を調整してAPCを行うようにしてもよい。フォトディテクタ19の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器17が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ19の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器17における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0060】なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ11の構成は、通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置は、通常の光ディスクを用いて記録や再生を行うことも可能である。

【0061】次に、図5ないし図10を参照して、記録時の作用について説明する。図5は記録時におけるピックアップ11の状態を示す説明図、図6は記録時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図、図7は情報光のパターンの一例を示す説明図、図8は記録用参照光の変調パターンの一例を示す説明図、図9は図8に示した変調パターンに対して点对称なパターンを示す説明図、図10は記録の原理を説明するための説明図である。

【0062】記録時には、空間光変調器25は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、オンとも言う。）と遮断状態（以下、オフとも言う。）を選択して、通過する光を空間的に変調して、例えば図7に示し



渉パターンを形成する。また、B偏光の情報光51Lは、情報記録媒体1の反射面5aで反射され、情報記録層3内において、上記のB偏光の記録用参照光52Rと同じ領域を通過する。これらの光51L、52Rも、偏光方向が一致するので干渉して干渉パターンを形成する。従って、情報記録層3内には、反射面5aに入射する前のB偏光の情報光51Lと反射面5aで反射された後のB偏光の記録用参照光52Rとの干渉による干渉パターンと、反射面5aに入射する前のB偏光の記録用参照光51Lと反射面5aで反射された後のB偏光の情報光52Rとの干渉による干渉パターンとが体積的に記録される。

【0072】図6において、符号50は、情報記録層3内において、上述のようにして情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが記録される領域を表している。

【0073】なお、旋光板21Rを通過した情報光51Rと旋光板21Lを通過した情報光51Lとは、偏光方向が90°異なるので干渉しない。同様に、旋光板21Rを通過した記録用参照光52Rと旋光板21Lを通過した記録用参照光52Lとは、偏光方向が90°異なるので干渉しない。

【0074】また、本実施の形態では、記録する情報毎に、記録用参照光の位相の変調パターンを変えることにより、位相符号化多重方式により、情報記録層3の同一箇所に複数の情報を多重記録することができる。

【0075】ところで、図5に示したように、ビームスプリッタ18に入射した記録用参照光の一部は、フォトディテクタ19に入射し、このフォトディテクタ19の出力信号に基づいて、APC回路46によって信号APCrefが生成される。また、ビームスプリッタ27に入射した情報光の一部は、フォトディテクタ28に入射し、このフォトディテクタ28の出力信号に基づいて、APC回路47によって信号APCobjが生成される。そして、これらの信号APCref、APCobjに基づいて、光情報記録媒体1に照射される記録用参照光と情報光の強度の比が最適な値となるようにAPCが行われる。具体的には、駆動回路48が、信号APCref、APCobjを比較して、これらが所望の比となるように、モータ42を駆動して、旋光用光学素子15を調整する。フォトディテクタ19の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器17が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ19の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器17における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される記録用参照光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。同様に、フォトディテクタ28の受光部が複数の領域に分割され、また、空間光変調器25が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ28の各受光部毎の出力信号に基

づいて、空間光変調器25における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される情報光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0076】また、本実施の形態では、信号APCref、APCobjの和に基づいて、記録用参照光と情報光の合計の強度が最適な値となるようにAPCが行われる。記録用参照光と情報光の合計の強度を制御する方法としては、光源装置12の出力のピーク値の制御、パルスの光を出射する場合の出射パルス幅、出射光の強度の時間的なプロファイルの制御等がある。

【0077】次に、図11および図12を参照して、再生時の作用について説明する。図11は再生時におけるピックアップ11の状態を示す説明図、図12は再生の原理を説明するための説明図である。

【0078】再生時には、空間光変調器25は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器17は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0 (rad) か  $\pi$  (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。ここで、再生用参照光の変調パターンは、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の変調パターンと同じパターンか、記録用参照光の変調パターンに対して、記録用参照光および再生用参照光を情報記録層3に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンとする。いずれの場合にも、再生用参照光の変調パターンは、その変調パターンに対して、記録用参照光および再生用参照光を情報記録層3に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンがその変調パターンと同一にならないようなパターンとなる。

【0079】光源装置12から出射された光は、コリメータレンズ13によって平行光束とされ、旋光用光学素子15を通過して、偏光ビームスプリッタ16に入射する。偏光ビームスプリッタ16に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面16aで反射され、空間光変調器25によって遮断される。偏光ビームスプリッタ16に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面16aを透過し、位相空間光変調器17を通過し、その際、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、ビームスプリッタ18に入射する。ビームスプリッタ18に入射した再生用参照光の一部は、ビームスプリッタ面18aで反射され、偏光ビームスプリッタ20を通過して、2分割旋光板21に入射する。ここで、2分割旋光板21の旋光板21Rを通過した再生用参照光はB偏光となり、旋光板21Lを通過した再生用参照光はA偏光となる。2分割旋光板21を通過した再生用参照光は、対物レンズ23によって集光されて、情報記録媒体1に照射され、光情報記録媒体1の反射面上で最も小径になるよ



よる干渉パターンが記録されると共に、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンが記録される。

【0089】また、情報の再生時には、再生用参照光は反射面上で収束するように情報記録層3に照射され、再生用参照光の照射と再生光の収集とが一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置される。

【0090】また、情報の再生時には、第1の偏光方向（P偏光）の再生用参照光が、2分割旋光板21によって、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光されて、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換されて情報記録層3に照射される。また、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とが、2分割旋光板21によって各領域毎に異なる方向に旋光されて、光束の断面全体について第1の偏光方向（P偏光）となる再生光と光束の断面全体について第2の偏光方向（S偏光）となる戻り光とに変換される。これにより、偏光分離手段としての偏光ビームスプリッタ20によって、再生光と戻り光とを分離することが可能になり、その結果、再生情報のSN比を向上させることができる。

【0091】また、本実施の形態では、情報光は光束の断面の全体を用いて情報を担持することができ、同様に、再生光も光束の断面の全体を用いて情報を担持することができる。

【0092】これらのことから、本実施の形態によれば、ホログラフィを利用して情報の記録および再生を行うことができると共に、情報量を減少させることなく記録および再生のための光学系を小さく構成することが可能になる。

【0093】また、本実施の形態では、記録用参照光の変調パターンと再生用参照光の変調パターンを、それぞれ、その変調パターンに対して、記録用参照光および再生用参照光を情報記録層3に照射する光学系の光軸の位置を中心として点対称なパターンとしたので、再生時ににおいて、記録時における情報光のパターンと同一のパターンと、その鏡像パターンとが同時に発生することを防止することができる。

【0094】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、上記実施の形態では、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリアに、アドレス情報等を予めエンボスピットによって記録しておくようにしたが、予めエンボスピットを設けずに、以下のようにしてアドレス情報等を記録するようにしてもよい。この場合には、光情報記録媒体1として、透明基板4がなく、情報記録層3と反射層5とが隣接した構成のものを用いる。そして、この光情報記録媒体1のアドレス・サーボエリアにおいて、情報記録層3

の反射層5に近い部分に選択的に高出力のレーザ光を照射して、その部分の屈折率を選択的に変化させることによってアドレス情報等を記録してフォーマットを行う。

【0095】また、実施の形態では、位相符号化多重方式によって情報の多重記録を行うようにしたが、本発明は位相符号化多重方式による多重記録を行わない場合も含む。

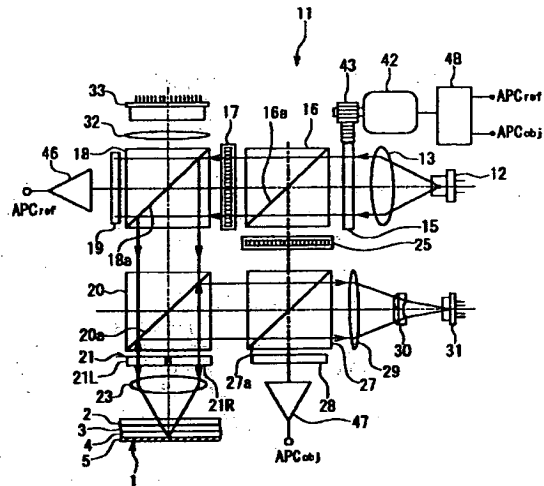
【0096】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明の光情報記録装置または光情報記録方法では、情報光と記録用参照光は、情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ反射面上で収束するように照射される。情報記録層では、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、これらの干渉による干渉パターンが記録されると共に、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致し、これらの干渉による干渉パターンが記録される。また、本発明では、情報光は、光束の断面の全体を用いて情報を担持することができる。これらのことから、本発明によれば、ホログラフィを利用して情報の記録を行うことができると共に、情報量を減少させることなく記録のための光学系を小さく構成することが可能になるという効果を奏する。

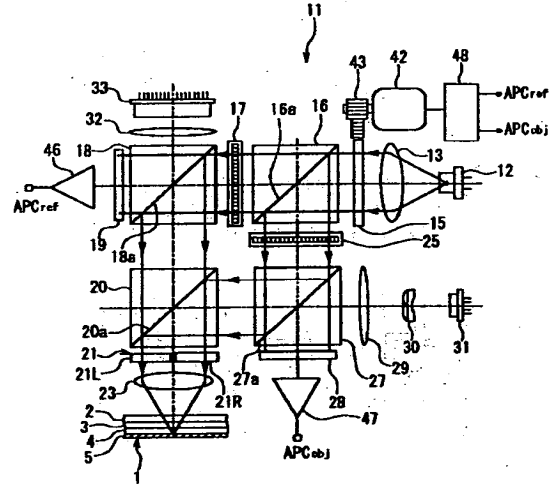
20 【0097】また、本発明の光情報再生装置または光情報再生方法では、再生用参照光は反射面上で収束するように情報記録層に照射され、再生用参照光の照射と再生光の収集とが一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置される。また、本発明では、所定の第1の偏光方向の再生用参照光が、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光されて、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換されて情報記録層に照射されると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とが、各領域毎に異なる方向に旋光されて、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の戻り光とに変換される。また、本発明では、情報光は光束の断面の全体を用いて情報を担持することができ、同様に、再生光も光束の断面の全体を用いて情報を担持することができる。これらのことから、本発明によれば、ホログラフィを利用して情報の再生を行うことができると共に、情報量を減少させることなく再生のための光学系を小さく構成することが可能になるという効果を奏する。

30 【0098】本発明の光情報記録再生装置または光情報記録再生方法によれば、上記の光情報記録装置または光情報記録方法と同様の作用と、上記の光情報再生装置または光情報再生方法の同様の作用により、ホログラフィを利用して情報の記録および再生を行うことができると共に、情報量を減少させることなく記録および再生のた

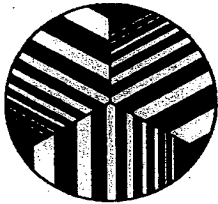
【図4】



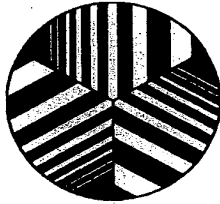
【図5】



【図8】



【図9】



【図10】

